BEETZ

ENTWICKELUNG DER ELECTRICITÄTSLEHRE

VITTORIO EM. III

FONDO PROVINCIA

NAZIONALE
BIBLIOTECA
B. Prov.
Miscellanea
D
2
14
VITTORIO EM. III
NAPOLI

BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio
Palchetto
Num.° d' ordine 39

mus-B-2-14

Digitized by Google

Der Antheil

der

k. bayerischen Akademie der Wissenschaften

an der

Entwickelung der Electricitätslehre.

Vortrag,

in der

öffentlichen Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften

am 25. Juli 1873

zur Vorfeier des allerhöchsten Geburts- und Namensfestes

Sr. Majestät des Königs Ludwig II.

gehalten von

W. Beetz,

ordentl. Mitglied der mathem.-physik. Classe.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

München 1873

Im Verlage der k. Akademie.

Digitized by Google

Wenn man in unseren Tagen von dem Antheile einer Akademie an der Fortbildung irgend einer wissenschaftlichen Disciplin spricht, so ist das nicht in des Wortes strengstem Sinne zu denten. Ein Zusammenwirken Aller zu einem bestimmten Zwecke, wie es der Accademia del Cimento zu einem so hohen, aber freilich kurz dauernden Glanze verhalf; ein Zusammenwirken, bei dem der Einzelne in der Gesammtheit ganz aufgeht, läuft nicht nur der menschlichen Natur zuwider; es ist in unserer Zeit, in welcher nicht im Vielwissen, sondern in der Specialisirung des Wissens die Möglichkeit des Neuschaffens gegeben ist, geradezu zur Unmöglichkeit geworden. Freilich gibt es auch heute noch Aufgaben, deren Lösung den Akademieen oder ihren Classen als solchen zufällt und gerade unsere Akademie hat ja, mehr als manche andere, Gelegenheit gefnnden, solche systematisch angeordnete Arbeiten gemeinsam auszuführen; aber die Fortbildung ganzer nnd namentlich naturwissenschaftlicher Disciplinen blieb selbstredend dem Einzelnen überlassen. Wenn ich mir desshalb erlaube, einen kurzen Ueberblick über den Antheil zn geben, welchen unsere Akademie an der Entwicklung derjenigen physikalischen Disciplin, welcher ich selbst meine schwachen Kräfte gewidmet habe, der Electricitätslehre, gehabt hat; so beruht dieser Antheil, abgesehen von der Betheiligung, welche die Akademie als solche durch Stellnng von Preisfragen bewiesen, in den Arbeiten derjenigen ihrer Mitglieder,

welche in München residirt haben, unter welche ich aus leichtbegreiflichen Gründen, wenn auch öfter zu meinem grossen Bedauern, die noch unter uns weilenden nicht mit aufnehmen durfte. Und wenn ich mich nun zu zeigen bestrebe, dass diese Arbeiten keine geringe Stelle einnehmen in der Entwickelungsgeschichte der Wissenschaft, so darf ich wohl nicht befürchten, dass in diesem Streben eine Ruhmredigkeit gefunden werde, die von dem Einzelnen, der hier im Auftrage dieser hohen Körperschaft spricht, auf die Körperschaft selbst zurückfiele. Ich bitte vielmehr, darin ein Zeichen der hohen Achtung zu erblicken, welche ich stets vor diesen, mächtig an der Entwickelung der Electricitätslehre mitarbeitenden, Männern gehabt habe, auch ehe es mir vergönnt war, auf einem der Plätze zu sitzen, welche sie früher einnahmen.

Die Kinderjahre unserer Akademie bringen für den Fortschritt der Wissenschaft wenig Tröstliches. In einer Zeit, in welcher in allen Nachbarländern, besonders auch im nördlichen Deutschland, ein reges geistiges Leben die Wissenschaften aus dem Verfalle, in welchen sie durch den dreissigjährigen Krieg gerathen waren, zu erlösen strebte, waren in Bayern Verhältnisse vorhanden, welche jedes Aufkeimen des Forschergeistes erstickten. Westenrieder entwirft uns ein ebenso anschauliches, als trauriges Bild dieser Verhältnisse [1]). „Hier hatten ganze Orden und Gesellschaften den Unterricht der Jugend übernommen, und beinahe nach Nichts weiter getrachtet, als jene in der katholischen Religion zu befestigen, und Alles, was hierin einer Gefahr ähnlich sah, zu entfernen ... Jede, auch noch so kleine, Verbesserung hiess man eine Neuerung, und mit jeder Neuerung verband man den Begriff der Gefahr ... Diese eingeschränkte Denk- und Vorstellungsart überlieferten sich nun einmal die öffentlichen Lehrer von Jahr zu Jahr und sie wnssten zuletzt kaum mehr als ihre Schüler, welchen sie wahrlich nichts

Digitized by Google

geflissentlich vorenthielten, sondern das, was sie von ihren Lehrern erhalten hatten (was freilich wenig war) mittheilten . . . Die Physik, welche ohne vorgängige Mathematik gelehrt wurde, beschränkte sich auf einige Versuche mit der Luftpumpe oder Electrisirmaschine, welche Dinge damals noch zu den grössten Seltenheiten gehörten."

Was lag nun unter diesen Verhältnissen näher, als dass die Männer, welche mit dem Aufgebote aller ihrer Kräfte und unter Bekämpfung der grössten Schwierigkeiten die Akademie in's Leben zu rufen wussten, Gleichgesinnte an sich zu ziehen suchten, die das, was das Land aus sich selbst zu schaffen nun doch einmal nicht im Stande war, ihm zubrachten! Der grosse Preussenkönig hatte keinen Anstand genommen, den markigen Stämmen, welche das Vaterland lieferte, verfeinernde Reiser aufzupfropfen, die er hernahm, wo er sie fand; der ächt deutsche Geist der Wissenschaft hat dadurch schliesslich keinen Schaden gelitten. In Bayern dagegen wurde jeder Eindringling von der geschlossenen Phalanx der unduldsamen Geistlichkeit, welche bei aller Ignoranz das Privilegium der Gelehrsamkeit zu haben beanspruchte, in der ihr geläufigen Weise empfangen. Ich erinnere nur an die Angriffe, mit welchen Lambert, als er zum besoldeten Professor der Akademie ernannt worden war, überschüttet wurde. „Non adeo bardi sunt Bavari," schreibt der Beichtvater des Churfürsten, P. Daniel Stadler (vom Orden Jesu) an den churfürstlichen Leibmedicus von Wolter, „ut Snevo astronomo indigeant"[2]). Aber die eingebornen Gelehrten nahmen sich ihrer ausländischen Collegen auf's Wärmste an, denn die Feindschaft der Geistlichkeit galt nicht nur den Ausländern; sie galt jedem geistigen Fortschritt, und da auch die kräftige Unterstützung des trefflichen Fürsten, Maximilian Joseph, niemals fehlte, so ging die Wissenschaft besseren Tagen entgegen, in denen einheimische und berufene Gelehrte einträchtig neben einander wirkten.

Digitized by Google

Die physikalischen Arbeiten, welche von der Akademie ausgingen, beschränkten sich anfangs nur auf Beobachtungen. Für die Meteorologie wurden regelmässige Beobachtungspläne entworfen und dadurch kam man von selbst auf die Betrachtung derjenigen elektrischen Erscheinungen, welche bis auf den heutigen Tag zu den unzugänglichsten gehören: den Erscheinungen der atmosphärischen Electricität. Die im Jahre 1768 gestellte Preisfrage hiess: „Ob und was für Mittel gibt es, die Hochgewitter zu zertheilen und die Gegend vor Schauer und Hagel zu bewahren?“ und als diese Frage keine genügende Beantwortung gefunden hatte, wurde sie im folgenden Jahre mit dem Zusatze wiederholt: „dass man die verlangten Mittel durch Versuche der künstlichen Electricität finden solle, damit sie der natürlichen Electricität oder den Donnerwolken zugeeignet werden könnten.“ Es liefen mehrere Beantwortungen dieser Preisfrage ein[3]), die jedoch nichts Besseres zu Tage förderten, als was Franklin schon zwanzig Jahre früher angerathen hatte. Vom Abte Arbuthnot wurde bei dieser Gelegenheit das Unnütze und sogar Gefährliche des Gewitterläutens bewiesen, es wurde die Art, in welcher das Abfeuern von Geschützen und Anzünden von Feuern möglicherweise die Hochgewitter zerstreuen könnte, erörtert[4]), aber schliesslich doch der Blitzableiter als der rationellste Schutz gegen Gewitter empfohlen. Erreicht wurde dadurch wenig.

Die Blitzableiter wurden zwar überall lange als unnütze, wohl gar schädliche Dinge angesehen; in Bayern aber wurden sie mit ganz besonderer Abneigung betrachtet. Riess erwähnt[5]), dass ihre Einführung hauptsächlich durch religiöse Zweifel verzögert sei, ob nicht, Gottes Blitze abzuleiten, ebenso sündlich sei, als wenn ein Kind sich der strafenden Hand des Vaters entzöge. Gegen solche Vorurtheile hatte auch unsere Akademie zu kämpfen. Auf alle Weise sorgte sie für Belehrung des Volkes über den

Digitized by Google

grossen Nutzen der neuen Erfindung: Das Landhaus des Akademikers von Osterwald war das erste Haus in München, welches (1776) mit einem Ableiter versehen wurde[6]); der Lehrer der Experimentalphysik Fr. Xav. Epp widerlegte in einer Schrift[7]) die im Umlauf begriffenen Einwendungen und Bedenken gegen die Ableiter; im Jahre 1778 wurde abermals die Abstellung des Wetterläutens und die Einführung der Wetterableiter befürwortet; mit welchem Erfolge, davon überzeugt uns leicht ein Besuch auf unseren Nachbardörfern. Die Blitzableiter gehörten so sehr zu den Seltenheiten, dass man die Errichtung eines solchen als Merkwürdigkeit in den Zeitungen bekannt machte und die Akademie im Jahre 1793 dem ersten Bürger in München, der auf sein Haus einen Blitzableiter setzen liess, mit der grösseren silbernen Medaille beehrte[8]).

Auch später noch wandten die Akademiker der praktischen Ausführung der Blitzableiter ihre Sorgfalt zu. Epp hatte die Anwendung von Eisendrahtseilen an Stelle der Eisenstangen in Vorschlag gebracht, von Imhof[9]) und von Yelin[10]) vertraten die Einführung der Messingdrahtseile. Alle waren sich dabei vollkommen bewusst, dass man der abzuleitenden Electricität einen möglichst leichten Abfluss gewähren müsse, ein Umstand, der auch heute noch von vielen Practikern übersehen wird; in der Wahl der Dimensionen aber fehlten sie, weil ihnen keine richtigen Data über die Leitungsfähigkeit der Metalle zu Gebote standen. In jüngster Zeit endlich hat Kuhn mit unermüdlichem Sammlerfleiss alle in Bezug auf die Blitzableiter und die angewandte Electricitätslehre überhaupt bekannt gewordenen Thatsachen zusammengestellt[11]).

Wenn nun aber in den ersten Jahrzehnten des Bestehens unserer Akademie trotz der redlichsten Bemühungen ihrer Mitglieder die wissenschaftliche Ausbeute im Gebiete der Electricitätslehre keine

Digitized by Google

sehr erhebliche war, so ist der Grund davon nicht allein in den oben angedeuteten Hindernissen, welche sich den Arbeiten der Akademie entgegenstellten, zu suchen. Es war vielmehr in der Lehre selbst eine Stockung eingetreten, wie wir sie oft bemerken können, ehe wieder ein grosser Schritt weiter gethan wird. Ganz neue Gesichtspunkte für weitere Forschungen wurden durch Galvanis Entdeckung gewonnen. Es ist bekannt, dass die Naturforscher, welche die Erscheinungen des Galvanismus in das Gebiet ihrer Arbeiten zogen, sofort in zwei feindliche Lager geschieden wurden, dass die Einen da nur Aeusserungen einer thierischen Electricität sahen, wo die Anderen nur Contactwirkungen verschiedenartiger Körper wahrnahmen. In diesen Kampf trat einer der Unsrigen ein mit dem aufreibenden Eifer, der für sein ganzes Wesen stets bezeichnend gewesen ist: Ritter. Der naturphilosophische Anstrich, von dem Ritters Arbeiten sich nie entkleidet haben, seine Gewohnheit, in Allem weit über das Ziel hinaus zu schiessen, die Resultate der scharfsinnigsten Versuche mit phantastischem Beiwerk zu vermengen, haben es dahin gebracht, dass Viele mit einem mitleidigen Achselzucken auf den Mann sehen, der durch die Maasslosigkeit in seinem ganzen Thun sich selbst der Wissenschaft zum Opfer gebracht, ihr aber doch keine wesentlichen Dienste geleistet habe. Wer sich indess die Mühe gibt, die Körner von der Spreu zu sondern, der findet noch eine reiche Ausbeute in Ritters Schriften. Seine ersten Untersuchungen über das Gesetz der Zuckungen [12]), welche sich zunächst an A. v Humboldts Arbeiten anlehnen, führten ihn zur richtigen Beobachtung der Modificationen der Erregbarkeit durch geschlossene Ketten; dadurch aber, dass er seine späteren, ganz unhaltbaren Beobachtungen über den Gegensatz zwischen Flexoren und Extensoren [13]) mit denselben vermischte, um dadurch zu Resultaten zu gelangen, die er nach vorgefasster Meinung schematisiren konnte, brachte er sich auch um den Ruhm jener Entdeckung. Erst du Bois-Reymond hat

der Wissenschaft und den Manen Ritters den Dienst erwiesen ihm diesen Ruhm zu retten, und ihm denjenigen Platz anzuweisen, der ihm in der Geschichte der Electrophysiologie gebührt [14]). Auch Ritters Versuche über die verschiedene Erregbarkeit der Sinnesorgane [15]) enthalten ein solches Durcheinander von Richtigem und Unrichtigem, von wirklich Beobachtetem und dem erwünschten Schema zu Liebe Zurechtgelegtem, dass man jeden einzelnen Versuch wiederholen müsste, um das Wahre vom Falschen zu sondern. „Gewiss wird man mir beistimmen", sagt du Bois-Reymond, „wenn ich auf's Tiefste beklage, dass dieses rastlose Suchen, diese Alles besiegende Leidenschaft eines Ritter der klaren Leuchte der Methode und jeder ächten naturwissenschaftlichen Einsicht entbehrten, mit denen vereint sie uns mit dem Grössten würden haben beschenken können" [16]).

Wie Volta, so erkannte auch Ritter die Unabhängigkeit des Galvanismus vom Vorhandensein eines thierischen Körpers [17]) und die auch später noch so oft bestrittene Identität der galvanischen und der electrischen Erscheinungen [18]). Er ordnete durch Versuche am Froschpräparat die Metalle in eine Spannungsreihe, und erkannte, dass diese Reihe identisch sei mit derjenigen, in welche sie sich durch ihre Eigenschaft, einander aus ihren Verbindungen im regulinischen Zustande niederzuschlagen, stellen [19]). Dieser Process der Niederschlagung eines Metalles durch das andere, sagt er, ist also ein völlig galvanischer Process [20]). Den Zusammenhang zwischen den galvanischen Erscheinungen und den Oxydationsprocessen erkannte Ritter als einen so augenscheinlichen, dass er beide mit einander identificirte und dadurch der Begründer der chemischen Hypothese von der Quelle des Galvanismus wurde. Nach der Erfindung der Säule hat er diese Hypothese, welche später so mächtige Anhänger, unter ihnen einen Faraday gefunden hat, noch sorgfältiger ausgebildet [21]). Die ihr feindlich gegenüberstehende

Voltasche Contacttheorie fand aber gerade durch einen der Unsrigen, durch Ohm, ihre mathematische Begründung, und würde jene ganz verdrängt haben, wenn nicht die neuere Physik zwischen beiden Theorieen einen friedlichen Vergleich zu Stande gebracht hätte. Ritters massenhafte Versuche hätten ihn übrigens leicht zur Erfindung der Säule führen können, aber sein ungeordneter Geist gestattete nicht die richtige Verwerthung des angehäuften Materials. „So haben Sie," schreibt er an Gilbert[22]) „die Deduction der galvanischen Batterie für alle möglichen Grössen aus der blossen einfachen galvanischen Kette; sie sehen, wie leicht es gewesen wäre, längst auf sie zu kommen . . . Unverzeihlich bleibt es mir, dieser Entdeckung so in der Nähe gewesen zu sein, ohne je von dem, was ich täglich in Händen hatte, Anwendung zu machen."

Sobald Volta's folgenreiche Erfindung bekannt geworden war, finden wir unseren Ritter wieder rastlos thätig, um ihre Construction zu verbessern und ihre Wirkungen zu studiren. Er war es, der die anfangs üblichen Silberplatten durch Kupferplatten ersetzte, und dadurch der Säule die so lange beibehaltene Zusammensetzung gab[23]). In Bezug auf die Nomenclatur der Säule bemühte er sich, die gleich anfangs eingerissene Verwirrung in der Benennung der Pole zu klären, indem er daranf hinwies, dass in der geschlossenen Batterie die beiden äussersten Metallplatten ganz überflüssig seien und ein einzelnes Element der Säule desshalb nach dem Schema: Zink, Wasser, Silber und nicht, wie es die Vertreter der reinen Metallcontacttheorie wollten lediglich als Zink, Silber zu betrachten sei, während das Wasser nur die Rolle eines indifferenten Leiters spiele[24]). Höschst merkwürdig, aber charactristisch für Ritter, ist das Verhältniss, in welches er sich zu der Lehre von der Zersetzbarkeit des Wassers durch den galvanischen Strom stellte. Wenn man seine Versuche über die Bedingungen, unter denen die Oxydation der Metalle in der Kette erfolgt, durchliest, so sollte man

glauben, er habe nur noch einen sehr unbedeutenden Schritt zu thun brauchen, um der Entdecker der Zersetzbarkeit des Wassers zu werden. Wenn man weiter sieht, wie er der Erste war, der in Deutschland Nicholsons und Carlisles Versuche mit bestem Erfolge wiederholte, und wie er, freudig erregt, schrieb[25]). „Am meisten beschäftigt mich . . . die Zersetzung des Wassers durch die Wirkung meiner Batterie in Wasserstoff und Sauerstoff, wovon ich jedes besonders auffange. Der Wasserstoff ist äusserst rein, riecht nicht im geringsten und hat alle Eigenschaften des reinen bekannten Wasserstoffgases in sehr hohem Grade. Der Sauerstoff thut ebenfalls das Seinige. Beide verpuffe ich mit einander und so habe ich das Wasser wieder"; wenn man diese Worte liest, so begreift man schwer, dass derselbe Ritter der heftigste Widersacher der Zersetzbarkeit des Wassers war. Er konnte sich nicht vorstellen, dass sich ein Bestandtheil des Wassers an einem, der andere am anderen Pole ausscheiden könne, also nothwendig zu demselben durch die Flüssigkeit hinwandern müsse[26]). „Das Wasser ist einfach" das war seine Grundlehre, „das Wägbare des Wassers ist kein Zusammengesetztes aus zwei Theilen, die beide ins Gewicht fielen. Das Wägbare an ihm ist eins und ungetheilt[27])." Er glaubte also, dass das Wasser durch Hinznkommen des einen Agens sich in Wasserstoff, durch Hinzukommen des anderen in Sauerstoff verwandele. Mit aller Zähigkeit vertrat er seine Ansicht von der Unzersetzbarkeit des Wassers, aber mit unglaublicher Toleranz überliess er es den Chemikern, vom Wasser zu denken, was sie wollten. „Die angewandte Chemie hat nicht im Geringsten nöthig, davon Notiz zu nehmen; ihr gilt die Lehre von der Zusammengesetztheit des Wassers nach wie vor. In diese hat sie sich eingerichtet, es ist dafür gesorgt, dass sie überall damit auslangt; sie soll nicht gestört werden. Einzig den wissenschaftlichen Chemiker, den eigentlichen Theoretiker, ihn allein geht die ganze Untersuchung über das Wasser an[28])." Ritter beobachtete auch die Zersetzung des

Wassers durch Reibungselectricität [29]) und unterstützte durch diese Beobachtung seine Begründung der Identität von Electricität und Galvanismus, welche auch an Yelin einen eifrigen Vertheidiger fand [30]). Spätere Versuche haben gezeigt, dass diese Zersetzung nicht eine rein polare sei, wie Ritter glaubte, sondern dass beide Gase an beiden Poldrähten abgeschieden werden.

Eine mit der Wasserzersetzung in nächstem Zusammenhange stehende Erfindung Ritters war die der Ladungssäule [31]), die auch nach ihrem Erfinder die Rittersche Säule genannt wird. Wieder lag ihr eine ganz richtige Beobachtung zu Grunde, die nämlich, dass zwei Golddrähte, welche zur Einführung des Stromes in eine wässerige Lösung gedient hatten, sich wie zwei Drähte aus verschiedenem Metall verhielten. Auf diese Erscheinung, welche den Namen der galvanischen Polarisation erhalten hat, gestützt baute Ritter eine Säule auf, welche nur aus einem Metalle und einem feuchten Leiter geschichtet war. Wurde der Strom einer voltaschen Säule durch den Apparat geleitet, so fungirte er selbst als eine solche, aber mit abnehmender Stärke. Die Erklärung dieses Verhaltens glückte Ritter wiederum nicht; er glaubte, seine Säule würde mit den beiden Electricitäten geladen, welche sich dann allmählich mit einander ausglichen, während Volta sofort erkannte, dass die Zersetzung der Leitungsflüssigkeit die beiden Metallplatten mit electrisch differenten Schichten bedeckte, dass man es also hier mit einer Combination aus einem Metalle und zweien Flüssigkeiten zu thun hätte. Indem Ritter die Schwächung bemerkte, welche den Strom der primären Säule durch die Einschaltung der secundären erlitt, darf er auch als der Erste betrachtet werden, welcher das Vorhandensein eines Uebergangswiderstandes beobachtete. Dieser Widerstand, welchen der Strom erleidet, wenn er von einem festen in einen flüssigen Leiter übergeht, ist später ein Gegenstand lang fortgesetzten Streites geworden. Ohm wollte sein Vorhandensein

Digitized by Google

durchaus nicht anerkennen, sondern die ganze Schwächung, welche der Strom bei diesem Uebergange erfährt, der Polarisation zuschreiben [32]). Und gewiss hatte er damit vollkommen recht, in sofern es sich um eine neu anzunehmende Art des Widerstandes handelte, die nur diesem Uebergange zu Gefallen existiren sollte. Dass die verschiedenen Producte der Zersetzung durch ihren Leitungswiderstand die Stromstärke sehr wesentlich beeinträchtigen können, ist selbstverständlich und gerade Ohm war es, der zuerst nachwies, dass die mit so vielem Erstaunen aufgenommene und sogar mit einem napoleonischen Preise gekrönte Entdeckung Ermans von der unipolaren Leitung auf nichts weiter beruhe, als auf einem solchen einseitig abgelagerten Zersetzungsproduct von geringer Leitungsfähigkeit [33]).

In die Klasse der Polarisationserscheinungen dürfen wir auch die von Schweigger beobachtete Thatsache [34]) rechnen, dass die in die Leitungsflüssigkeit eingetauchten Drähte die Stromstärke um so weniger schwächen, je leichter oxydirbar sie sind und die von Yelin untersuchten Ströme [35]), welche gleichartige Metalle erregen, wenn sie ungleichzeitig in eine Leitungsflüssigkeit getaucht werden.

An einer andern Form der voltaschen Säule haben mehrere unserer Akademiker einen hervorragenden Antheil genommen: es ist die trockene oder Zambonische Säule. Sie verdankt bekanntlich ihren Ursprung nicht dem Abate Zamboni, der sich auch ihre Erfindung nie angemasst, sondern sie nur beschrieben hat, sondern unserem Ritter. Schon im Jahre 1802 hatte er Säulen aus zwei Metallen und trockenem Leder oder Wachstuch zusammengestellt, aber ganz richtig erkannt, dass solche Säulen ihre Wirksamkeit nur der im scheinbar trockenen Zwischenleiter enthaltenen hygroskopischen Feuchtigkeit verdankten [36]). Als dann

Zamboni die trockene Säule in der von de Luc beschriebenen Form zu seinen Versuchen angewandt hatte, war es Assalini, der Leibarzt des Herzogs Engen von Leuchtenberg, welcher unserer Akademie eine solche Säule vorlegte. Erst durch die von ihm veröffentlichte Beschreibung jener Säule [37]) wurde sie in weiteren Kreisen bekannt. Unter den vielen Arbeiten, die darauf mit trockenen Säulen ausgeführt wurden, nehmen die von Yelins eine hervorragende Stelle ein [38]). Er vermochte aus seiner vielpaarigen Säule Funken von drei Linien Länge zu ziehen und die damals so sehr beliebten Hin- und Herbewegungen eines Pendels durch die abwechselnde Anziehung desselben nach den beiden Säulenpolen hin mit besonderer Lebhaftigkeit herzustellen. Schweigger [39]) sowohl, als Yelin untersuchten den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Wirksamkeit der trockenen Säulen genauer, und der letztere glaubte sogar in ihnen ein äusserst empfindliches Hygroskop zu erblicken.

Die Entwickelung der Electricitätslehre war indess wieder in eine jener Perioden langsamen Fortschrittes gerathen. Es fehlte vor Allem an einem Mittel, sowohl das Vorhandensein galvanischer Ströme und deren Richtung leicht zu erkennen, als auch die Stärke derselben zu messen. Oersted's Entdeckung der Ablenknng der Magnetnadel durch den galvanischen Strom lehrte ein solches Mittel kennen. Es ist viel darüber gestritten worden, ob Oersted diese Entdeckung durch einen Glücksfall oder in Folge eines seine Versuche leitenden Gedankens gemacht habe [40]). Blicken wir zurück, woher ihm ein solcher Gedanke gekommen sein konnte. Eine gewisse ganz äusserliche Analogie zwischen Electricität und Magnetismus lag für Jeden, der die anziehende und abstossende Wirkung beider Agentien kannte, auf der Hand. In diesem Sinne hat schon William Gilberts Buch, in dem wir die Anfänge des Erdmagnetismus ausgesprochen finden, die Electricität mit dem Mag-

netismns verglichen [41]) und jedem Kinde, dem man die ersten electrischen und magnetischen Grundversuche zeigt, muss eine gewisse Aehnlichkeit zwischen beiden auffallen. In der That sind alle Vergleiche, welche man bis zn Oersteds Entdecknng zwischen Electricität und Magnetismus angestellt hat, nicht weit über diesen kindlichen Standpunkt hinausgekommen, wiewohl vielerlei Anstrengungen gemacht wurden, einen inneren Zusammenhang aufzufinden. Auch unsere Akademie betheiligte sich wiederholt an diesem Streben. In den Jahren 1776 und 1777 stellte sie die Preisfrage [42]) „Gibt es zwischen der electrischen und der magnetischen Kraft eine wahre physikalische Analogie?" Eine des Preises würdige Bearbeitnng lief nicht ein. Für Ritter konnte es kaum eine günstigere Gelegenheit geben, seiner Phantasie freien Lauf zn lassen, als die, welche ihm die schwebende Frage bot. Er ergriff sie, und gelangte zu den unbegreiflichsten, später durch nichts bestätigten Resultaten [43]). Die gunze Säule erschien ihm als ein Magnet nnd mit magnetischer Polarität begabt. Seine Lehre fand trotz, oder vielleicht wegen ihrer Unklarheit zahlreiche Anhänger und noch kurz vor Oersteds Entdeckung hat Yelin in einer akademischen Rede den Ritterschen Ansichten von der Identität der Electricität nnd des Magnetismus gehuldigt [44]).

Aber Ritters Autorität würde wohl nicht hingereicht haben, um solchen Anschannngen ein so langes Leben zu sichern; hinter ihm stand ein Anderer, dessen naturphilosophisches System wohl auch in geordneteren Köpfen, als der Ritters war, begeisterten Anklang fand: Schelling. Was in der That kann es für den Naturforscher, der nur zu gut weiss, dass die hypothetischen nnwägbaren Materien, zn denen er noch immer seine Zuflncht nehmen muss, nicht die Dinge selbst sind, mit denen er verkehren möchte, sondern nnr Bilder derselben, die vielleicht mit der Zeit ein recht verändertes Aussehen gewinnen können, was kann es für

ihn Verlockenderes geben, als die Zusage: dass er fortan alle dynamischen Erscheinungen gänzlich ohne Annahme feiner, wohl gar inponderabler Materien, welche nicht nur an sich bloss hypothetisch, sondern auch zur Construction dieser Erscheinungen völlig unzureichend sind, begreifen solle[45])? Aber was hat Schelling an die Stelle unserer unvermeidlichen Materie gesetzt? Hören wir, wie er das allgemeine Gesetz des electrischen Verhältnisses der Körper ausspricht[46]): „Derjenige von beiden, der im Gegensatz zum anderen seine Cohaesion erhöht, wird negativ, derjenige, der sie vermindert positiv electrisch erscheinen müssen." Wohl hat Schelling Recht, wenn er sagt: „die Zurückführung aller Electricität und electrischen Erscheinungen auf das Princip der Cohaesion ist ein der Naturphilosophie ganz eigenes Resultat[47])." Aber dieses Resultat stützt sich auf keine Erfahrung, die uns die Natur selbst geboten hat. Ebensowenig sind seine Vorstellungen vom Wesen des Magnetismus, ja nicht einmal die einfachsten Erscheinungen, auf welche er diese Vorstellungen begründet, z. B. die Phaenomene der Vertheilung des Magnetismus, durch spätere Versuche irgend wie bestätigt worden. Und so kann dem Naturforscher wohl nur wenig damit gedient sein, wenn er die Identität der verschiedenen Momente des dynamischen Processes, die Identität der Electricität und des Magnetismus, denen sich dann noch als Dritter im Bunde der Chemismus zugesellt, lediglich im Unterschiede der Dimensionen ausgedrückt findet; wenn ihm bewiesen wird, dass der Magnetismus als Process, als Form der Thätigkeit, der Process der Länge, die Electricität der Process der Breite, wie dagegen der chemische Process derjenige ist, der allein die Cohaesion oder Form in allen Dimensionen, und demnach der dritten afficirt[48]).

Es würde mir schlecht anstehen, wenn ich über eine Richtung der Wissenschaft, welche unleugbar die Zeitgenossen zu einer geistigen Thätigkeit angeregt hat, wie nicht oft eine andere, in der

beiläufigen Weise, die doch hier allein möglich ist, absprechen wollte. Aber das darf ich Schelling gegenüber gewiss behaupten, dass er die Zustimmung der Naturforscher nicht finden konnte, wenn er auch später noch in der immer weiter sich entwickelnden Kette neuer Entdeckungen auf dem Gebiete des Electromagnetismus und der Induction ebenso viele Bestätigungen der Construction seines dynamischen Processes sah [49]). „Es erscheint als ein eigenes Verhängniss" sagt unser jüngst von uns gegangener unvergesslicher Vorstand, „dass die Bemühungen der modernen Philosophen unseres Jahrhunderts, den Naturforschern auf ihrem schwierigen, mit Hindernissen aller Art besäeten Pfade Hilfe zu leisten und ihre Einsicht in das Wesen der Dinge und Natur zu erweitern und tiefer zu begründen, völlig gescheitert sind. Ihre eigenthümlichen, von dem Boden der wahren Erkenntniss sich völlig ablösenden Anschauungen konnten in der That auf die Forschung keinen Einfluss ausüben; in der Geschichte der Naturwissenschaften haben ihre Namen keinen Platz gefunden [50])."

Sie können mich fragen, wesshalb ich überhaupt erörtere, dass die Naturwissenschaft in der Frage über die Identität der Electricität und des Magnetismus von einer Seite her keine Hilfe erhalten habe, von der sie eine solche weder zu fordern, noch zu erwarten berechtigt war? Mich veranlasst dazu ein Ausspruch Oersted's, der mich wenige Jahre vor seinem Tode versicherte, der von Schelling erhaltenen Anregung verdanke er diese Entdeckung, welche seinen Namen verewigt hat. Wie das möglich war? Das möchte ich mit den Worten unseres Martius beantworten [51]). „Wenn die Philosophie die Encyclopaedie aller Wissenschaften sein soll, vermochte gerade die Naturphilosophie dafür glückliche Anregungen zu gewähren. Indem sie die Deduction emphatisch auf den Thron setzte, hat sie, wie im Rückschlag, der Induction Bahn brechen helfen. Sie hat auf das Bedürfniss experimenteller

Forschungen wenigstens indirect hingewiesen. Voll Zuversicht und eindringlich beredt wie ihre Zeitschwester, die romantische Poësie, hat sie an die Unzulänglichkeit der Hilfsmittel für's Experiment und für correcte Naturanschauungen (in Akademien und Universitäten) erinnert." Nur in diesem Sinne konnte wohl Oersted sagen, er sei durch Schelling auf seine Entdeckung geleitet worden. Aber die Naturphilosophie führte ihn nicht den richtigen Weg, sondern einen Weg, der den richtigen nur an einer Stelle durchkreuzte. Auf diesem weiter zu wandeln, war ihm desshalb auch nicht beschieden; nicht er verwerthete seine schöne Entdeckung weiter; das blieb Anderen überlassen.

Als die Ablenkung der Magnetnadel durch den electrischen Strom entdeckt war, begann wieder frisches Leben im Entwickelungsgange der Electricitätslehre. Von allen Seiten wurden Bestätigungen des Oerstedschen Versuches bekannt. Schweigger[52]) und Yelin[53]) erkannten die zu seinem Gelingen nothwendigen Bedingungen genauer, als es Oersted selbst gelungen war. Schweigger war zugleich der Erste, der die magnetische Wirkung der Reibungselectricität kennen lehrte[54]). Auf das fruchtbare Princip der Reciprocität gestützt fand er sofort die Ablenkung des Leitungsdrahtes durch den Magnet und construirte darauf hin den ersten electromagnetischen Rotationsapparat; vor Allem aber gab er den ablenkenden Leitungsdraht die Gestalt, durch welche derselbe für die Herstellung eines der wichtigsten Messapparate der physikalischen und physiologischen Laboratorien brauchbar geworden ist: die Gestalt des Multiplicators[55]), auf welche gleich darauf auch Poggendorff selbstständig geführt wurde. Die richtige Art seiner Anwendung konnte freilich erst später vollkommen verstanden werden, als man den Einfluss kennen gelernt hatte, den die inneren und die äusseren Widerstände auf die Stromstärke ausüben, und da

Digitized by Google

war es Ohm, der die Theorie des Multiplicators entwickelte, und dessen richtige Benützung kennen lehrte [56]).

Erst das Galvanometer ermöglichte die eigentlich wissenschaftliche Erforschung der Erscheinungen, welche die voltasche Säule bietet. Allerdings finden wir schon früher eine grosse Anzahl vereinzelter Beobachtungen über die verschiedenen Umstände, unter denen dieser oder jener Versuch gelinge: Ritter bemerkte, dass durch die grössere Oberfläche der Platten die thermischen, durch die grössere Anzahl derselben die chemischen und physiologischen Wirkungen der Säule gefördert werden [57]); Schweigger [58]) und Sömmering [59]) sahen, dass es vorzugsweise die Vergrösserung der negativen Metallplatte sei, welche die Wirkung der Säule verstärke. Aber durch solche Beobachtungen wurde das Wesen der Säule ein immer geheimnissvolleres; so lange sie ohne Erklärung blieben, trugen sie nichts zum Verständniss der galvanischen Electricität bei. In die Reihe der physikalischen Disciplinen, welche einer wissenschaftlichen Behandlung fähig sind, tritt der Galvanismus erst mit der Aufstellung des Gesetzes, welches Ohms Namen unsterblich gemacht hat [60]). Wenn auch sofort nach der Veröffentlichung dieses Gesetzes, welches die Bewegung der Electricität in Leitern von ganz demselben Gesichtspunkte aus behandelt, von dem aus Fourier die Gesetze für die Bewegung der Wärme aufgestellt hatte, einzelne deutsche Physiker, besonders Fechner und Poggendorff dasselbe durch vielfältige Versuche begründen halfen und in seinem vollen Werthe anerkannten, so vermochte es sich doch lange Zeit hindurch unbegreiflicher Weise keine Geltung zu verschaffen [61]). Vielleicht trug die anspruchslose Art, in der Ohm seine bahnbrechende Arbeit der gelehrten Welt vorlegte, einen Theil der Schuld daran, dass sie unbeachtet blieb; aber dennoch gereicht es der deutschen Wissenschaft nicht zur Ehre, dass es eines Anstosses aus der Fremde bedurfte, um die Physiker auf

die Existenz des Ohmschen Gesetzes aufmerksam zu machen. Dieser Anstoss erfolgte dadurch, dass die Royal Society zu London unseren Ohm durch ihre Copley-Medaille auszeichnete und die Verleihung derselben in einer Weise motivirte, welche die Gesellschaft ebenso sehr ehrt, wie den Empfänger [62]). Und auch nach dieser Zeit noch finden wir nur in gewissen Kreisen eine practische Anerkennung, eine Verwerthung des Ohmschen Gesetzes. Wiewohl die Royal Society es ausdrücklich ausgesprochen hatte, dass sie trotz ihrer Würdigung der Ohmschen Arbeiten auch fernerhin die Frage über die Quelle der Electricität in der voltaschen Säule als eine offene betrachte, so konnten sich doch zunächst nur die Anhänger der Contacttheorie überwinden, sich mit dem Gesetze vertraut zu machen, und darum war es denn allerdings zunächst Deutschland, welches endlich einsah, welcher Schatz unerkannt in seinem Schosse geruht hatte. Dass schon viel früher die von Ohm aufgefundenen Gesetze in Frankreich eine neue Heimath fanden, war Pouillets nicht eben hoch anzuschlagendes Verdienst; denn dieser Gelehrte verfiel in den schwer zu entschuldigenden Irrthum, sich selbst für den Entdecker dieser Gesetze zu halten [63]). Dass übrigens Ohm dieselbe Sorgfalt auf die analytische Herleitung seines Gesetzes, wie auf dessen experimentelle Begründung verwandt hat, ist durch nichts besser anerkannt worden, als durch die Vorwürfe, die er von der einen Seite darüber hören musste, dass das Gesetz lediglich die Folge einer reinen Hypothese sei [64]), von der anderen darüber, dass er die mit allen Zufälligkeiten behafteten Resultate seiner Experimentaluntersuchungen als die Folge gewisser Gesetze dargestellt habe [65]). Wenn auch die neuere Zeit von Ohms Anschauungsweise sowohl als von seinen Bezeichnungen in mancherlei Weise abgewichen ist, so wird sein Name doch zu allen Zeiten als der des Mannes genannt werden, der in das Chaos der einzelnen Beobachtungen auf dem Gebiete des Galvanismus zuerst Ordnung und Klarheit gebracht hat

Digitized by Google

Ich darf wohl die vielen kleinen, aus dem Schosse unserer Akademie hervorgegangenen Beobachtungen, welche sich an die Erfindung der neuen Messinstrumente und Messmethoden knüpften, hier übergehen; aber eine höchst wichtige Entdeckung, welche der des Electromagnetismus auf dem Fusse folgte, muss noch erwähnt werden: es ist die der Thermoelectricität. Es ist bekannt, dass der erste Entdecker dieser Erscheinung Seebeck war, aber ebenso auch, dass er seine Beobachtungen lange geheim hielt und erst so spät veröffentlichte, dass Yelin[66]) sich gewiss nicht mit Unrecht für den zweiten Entdecker ausgeben durfte. Bestimmt war er der Erste, welcher die thermoelectrische Erregung auch in einem einfachen Metallbogen beobachtete[67]).

Uns bleibt noch übrig, der Art zu gedenken, in der sich unsere Akademiker an der Entwickelung der wichtigsten practischen Anwendung, welche der electrische Strom gefunden hat, an der Entwickelung der Telegraphie, betheiligt haben. Alle Versuche, welche vor der Erfindung der Säule gemacht wurden, um durch electrische Mittel telegraphische Zeichen hervorzubringen, gehörten in das beliebte Gebiet physikalischer Spielereien. Die Unmöglichkeit, die statische Electricität auch nur auf mässige Strecken hin hinreichend zu isoliren, sprach solchen Versuchen sofort jeden Nutzen für die Praxis ab. Erst durch die Erfindung der Säule war eine Electricitätsquelle geschaffen, welche ein ernstliches Zeichengeben in die Ferne ermöglichte. Der Erste, der diese Quelle anwandte, war von Sömmering[68]). Der Telegraph, dessen Modell er 1809 unserer Akademie vorzeigte[69]), benützte als sichtbare Zeichen die Gasentwickelung, welche an den Spitzen von Golddrähten durch galvanische Zersetzung des Wassers eingeleitet wurde. Auf der Station, welche die Depesche empfangen sollte, waren in einen Wasserbehälter vom Boden her fünfunddreissig Golddrähte eingeführt, bezeichnet mit den fünfundzwanzig Buchstaben des Alphabets

und zehn Ziffern. Von diesen Spitzen führten fünfunddreissig gegeneinander isolirte Drähte zur zeichengebenden Station. Sobald hier der Strom einer Säule durch eine Stöpselvorrichtung [70]) in zwei der Drähte eingeführt wurde, fand an der einen Drahtspitze Sauerstoff-, an der anderen Wasserstoffentwickelung statt, an der ungleichen Lebhaftigkeit der Entwickelung erkennbar. Dadurch waren die beiden, diesen Drähten zugetheilten Zeichen telegraphirt, und zwar sollte das durch den Wasserstoff markirte Zeichen als das vorangehende, das durch den Sauerstoff markirte als das nachfolgende gelten. Später wurde die Zahl der Zeichen und Drähte von fünfunddreissig auf siebenundzwanzig vermindert und eine Alarmvorrichtung hinzugefügt, um auf den Beginn des Zeichengebens aufmerksam zu machen [71]). Dass eine solche Telegraphenvorrichtung schwerfällig, ja sogar mit den damals bekannten Mitteln nicht auf beliebige Entfernung hin auszuführen war, mag man ihr vorwerfen; aber das lässt sich nicht bestreiten, dass Sömmerings Vorschlag der erste war, der eine wirklich mögliche Telegraphie anbahnte und darum wird er mit vollem Recht von den competeutesten Beurtheilern der electrischen Telegraphie als deren Erfinder betrachtet [72]). Es ist auch keine Frage, dass die zuerst in grösserer Ausdehnung ins practische Leben übergegangenen Telegraphen, die Nadeltelegraphen von Cooke und Wheatstone nicht, wie es am natürlichsten scheint, auf Gauss und Webers magnetoelectrischen Telegraphen, sondern auf Sömmerings elementaren Apparat zurückzuführen sind. Cooke selbst hat in diesem Sinne den Stammbaum seines Telegraphen angegeben [73]).

Das Herabgehen von der grossen Zahl der Drahtleitungen, welche diesen ersten Telegraphen besonders unpractisch machte, auf die kleinstmögliche Zahl derselben verdanken wir wieder unseren Akademikern. Schweigger machte zuerst auf die Möglichkeit aufmerksam, eine Telegraphensprache aus nur zwei Zeichen zusam-

menzusetzen [74]), was ja bekanntlich bis auf unsere Tage bei den am häufigsten gebrauchten Apparaten beibehalten ist. Er wollte nur zwei Drähte zur Zersetzungszelle führen und an derselben Spitze bald Sauerstoff, bald Wasserstoff entwickeln, welche wieder durch die Lebhaftigkeit ihrer Entwickelung von einander unterschieden werden sollten. Eine ganz andere Gestalt aber gewannen diese unbeholfenen Versuche, als Steinheil den von Gauss und Weber erfundenen magnetoelectrischen Telegraphen weiter ausbildete [75]). Eine Magnetnadel, im Innern eines Multiplicators aufgestellt, konnte durch den Strom nach Belieben nach der einen oder der andern Seite abgelenkt werden. Dadurch schlug sie jedesmal mit einem der Farbebehälter, welche sie trug, gegen einen gleichmässig fortbewegten Papierstreifen, und druckte auf denselben die beiden Zeichen, aus denen die Telegraphensprache zusammengesetzt wurde. Damit war der erste Drucktelegraph gegeben. Eine ganz ähnliche Vorrichtung wurde auch zur Herstellung eines akustischen Telegraphen benützt, indem der hin oder her schwingende Magnet gegen zwei Glocken von verschiedener Tonhöhe schlug. Eine Anwendung in grösserem Maassstabe fanden diese Vorschläge nicht. Aber bleibend ist das Verdienst, welches sich Steinheil um die Anlage telegraphischer Leitungen erworben hat. Wer heute die Telegraphendrähte auf den hohen Stangen, welche die einförmigen Alleen unserer Eisenbahnen bilden, getragen sieht, der bemerkt nicht, wie viele Vorschläge zu zweckmässigerer Führung dieser Drähte gemacht worden sind. Alle mussten dem von Steinheil eingeführten einfachen Systeme weichen. Ebenso bleibt es trotz allen Widerspruchs [76]) Steinheils Verdienst, den Erdboden zuerst als Rückleiter des Stromes benützt zu haben; es darf ihm unmöglich dieses Verdienst desshalb bestritten werden, weil Andere schon früher gezeigt hatten, dass man den electrischen Strom durch grosse Wassermassen leiten könne, und wollte man wirklich

diese Leitung als identisch mit der Bodenleitung betrachten, dann würde keinem Anderen das Verdienst, zuerst telegraphische Zeichen durch einen Fluss hindurch gegeben zu haben, zufallen, als Sömmering[77]). Durch Steinheil wurde aber der rückleitende Draht wirklich aus der Praxis entfernt, die eine Drahtleitung genügt überall, um die geflügelten Nachrichten über Land und Meer zu tragen, und wenn auch die Vorstellung, welche wir uns von einer solchen Erdleitung machen, im Laufe der Zeit eine andere geworden ist, als die, welche Steinheil davon hatte, so ist doch der unermessliche Gewinn, den die telegraphische Praxis aus jener Entdeckung gezogen hat, ihm allein zu danken. Steinheil hatte bei seinen Arbeiten stets die unmittelbare Anwendung vor Augen, und so war er denn auch in seinen verschiedenen Lebensstellungen dazu berufen, der Telegraphie die Bahnen in das Leben, auf denen sich so viele Schwierigkeiten fanden, ebnen zu helfen.

Das Bild, welches ich hier von der Thätigkeit unserer Akademiker auf einem begränzten Felde des Wissens entworfen habe, ist in der That kein unerfreuliches. Reichbegabte Männer haben mit rastlosem Fleisse am Fortbau der reinen Wissenschaft sowohl, als ihrer practischen Verwerthung arbeiten helfen. Oft ist es ihnen gelungen, dem Studium der Electricitätslehre ganz neue Bahnen zu eröffnen. Ja es dürfte in dieser Disciplin schwer irgend ein Gegenstand aufzufinden sein, der in der betrachteten Periode einige Bedeutung erlangt hätte, ohne dass der Eine oder der Andere der Unseren sich an seiner Erforschung betheiligt hätte. Diese umfassende Thätigkeit ist in einen verhältnissmässig kurzen Zeitraum zusammengedrängt, und wenn ich im Anfange meiner Rede gezeigt habe, welche Umstände einer früheren Entwickelung der Naturwissenschaften in unserem Lande hindernd entgegenstandeu, so darf ich an deren Ende wohl die Ueberzeugung aussprechen, dass

Digitized by Google

solche Umstände nie wiederkehren können. Der fatale Begriff „Ausländer“ haftet keinem Deutschen mehr an; der hemmenden Macht eines herrschsüchtigen Priesterthums wird das gemeinsame Gesetz ein Ziel setzen, und nur Eins wird bleiben, wie es war, das darf ich an dem Tage, an dem wir die Vorfeier des Geburtsfestes unseres erhabenen Königs begehen, doppelt gern aussprechen: das ist der Schutz, den die Wissenschaft stets unter Bayerns Fürsten gefunden hat.

Digitized by Google

Anmerkungen.

1) Westenrieder, Geschichte der bayerischen Akademie der Wissenschaften. München 1784. Theil I. p. 7.

2) Brief vom 19. August 1761 in Westenrieder I. p. 196. Lambert wurde von Augsburg nach München berufen, war aber zu Mühlhausen im Elsass geboren.

3) Den ganzen Preis erhielt P. Rob. Hickmann; ausserdem halbe Preise der Abt des Schottenklosters in Regensburg, Arbuthnot, und der Rechtsconsulent Guden in Hannover. Die Arbeit von Arbuthnot wurde in die Denkschriften aufgenommen (Band IX); die von Guden in einer in Göttingen erschienenen Schrift (von der Sicherheit wider die Donnerstrahlen) veröffentlicht.

4) Später auch v. Imhof: über das Schiessen gegen heranziehendes Donner- und Hagelwetter. München 1812.

5) Riess, die Lehre von der Reibungselectricität. Berlin 1853. II. p. 555.

6) Nach Angabe Epps in der nachfolgend citirten Schrift.

7) Abhandlung von dem Magnetismus der natürlichen Electricität. München 1777. Diese Schrift Epps soll ihres Titelbildes wegen (einen auf einer Wolke schwebenden Jupiter darstellend, der auf ein mit einem Blitzableiter versehenes Haus einen Blitz schleudert, ohne es zu verletzen, mit der Unterschrift: vanae sine viribus irae) cassirt worden sein. Es erschien dann ohne dieses Motto. Vergl. Kuhn, Handbuch der angewandten Electricität II. 231.

8) Westenrieder II. 231.

9) v. Imhof. Theoretisch-praktische Anweisung für Anlegung und Erhaltung zweckmässiger Blitzableiter, auf allerh. k. Befehl verfasst und genehmigt von der k. Akademie der Wissenschaften. 1823.

10) v. Yelin. Ueber die Blitzableiter aus Messingstricken. 1823.

11) Kuhn Handbuch der angewandten Electricitätslehre, als XX. Band von Karstens Encyclopädie der Physik. 1866.

12) Ritter. Beweis, dass ein beständiger Galvanismus den Lebensprocess im Thierreich begleitet. 1798.

Digitized by Google

13) Darstellung des Gegensatzes zwischen Flexoren und Extensoren und ihrer Erregbarkeit. Beiträge zur näheren Kenntniss des Galvanismus. II. Bandes 3. u. 4. Stück p. 65. 1805.

14) E. du Bois-Reymond. Untersuchungen über thierische Electricität. Berlin 1848. I. p. 313.

15) Beiträge II. Bandes 3. u. 4. Stück. p. 157. 1805.

16) A. a. O. p. 350.

17) Beweis, dass die galvanische Action oder der Galvanismus auch in der anorgischen Natur möglich und wirklich sei. Beiträge 1. Bd. 1. u. 2. Stück. p. 111. 1800.

18) Gilberts Annalen VIII. 285. IX. 265. 1801. In früheren Arbeiten hatte Ritter Zweifel an dieser Identität ausgesprochen. Vergl. Gilb. Ann. VI. 471.

19) Beweis u. s. w. p. 52. 1798.

20) Beiträge 1. Bd. 1. u. 2. Stück. p. 279. 1800.

21) Das electrische System der Körper. 1805. p. 49.

22) Gilberts Annalen VII. 436. 1801.

23) ibid. p. 373.

24) ibid. IX. p. 255. 1801.

25) ibid. VI. p. 471. 1800.

26) Beiträge II. Bd. 1. Stück. p. 40. 1802.

27) ibid. p. 33.

28) ibid. p. 53.

29) Gilberts Annalen IX. p. 4. 1801.

30) v. Yelin. Ueber Magnetismus und Electricität als identische Naturkräfte. Akademische Rede. München 1818.

31) Voigts neues Magazin. VI. p. 97. 1803.

32) Schweiggers Journal LXIV. p. 133. 1832.

33) ibid. LIX. 385. und LX. 32. 1830.

34) Gehlens Journal IX. 319. 1810.

35) Gilberts Annalen. LXX. 111. 365. 1823.

36) Reichsanzeiger 1802 Nr. 66 und Ritter physikalisch-chemische Abhandlungen in chronologischer Ordnung. II. p. 270.

37) Allgemeine Zeitung vom 3. September 1814 und Kurze Erläuterung des Zambonischen immerwährenden Electrometers, von Ritter Assalini. München 1816.

38) v. Yelin. Versuche und Beobachtungen über die Zambonischen Säulen. München 1818.

39) Schweiggers Journal XV. 132. 1815.

40) Vergleiche Whewell Geschichte der inductiven Wissenschaften, deutsch von v. Littrow. 1841. III. p. 97. Gehlers physikalisches Wörterbuch Bd. III.

Digitized by Google

1827. p. 476 und v. Schellings akademische Rede: über Faradays neueste Entdeckung. München 1832. p. 27.

41) Gilbertus de magnete. London 1600. Stettin 1633. lib. II cap. 2. (Bei Whewell III p. 65 ist „Sedini" durch „Sédan" übersetzt!) Vergleiche auch A. v. Humboldt, Kosmos. II. p. 517.

42) Westenrieder I. p. 464.

43) Beiträge II. 1. Stück. 57. Vom Chemischen des Magnetismus in seinen Beziehungen zum Galvanismus. 1802.

44) v. Yelin Ueber Electricität und Magnetismus als identische Naturkräfte. Akademische Rede. München 1818.

45) v. Schelling. Ideen zu einer Philosophie der Natur. Zusatz zum 4. Capitel in der Auflage von 1802. In den sämmtlichen Werken (Stuttgart und Augsburg 1857) I. Abth. 2. Bd. p. 147.

46) ibid. p. 152.

47) ibid. p. 151.

48) Zusatz zum 6. Capitel. Sämmtliche Werke 1. Abth. 2. Band. p. 176.

49) v. Schelling. Akademische Rede am 28. März 1832. p. 13.

50) J. v. Liebig. Francis Bacon von Verulam und die Geschichte der Naturwissenschaften. Akademische Rede. München 1863. p. 3.

51) v. Martius. Erinnerung an Mitglieder der mathematisch-physikalischen Klasse der k. b. Akademie der Wissenschaften. 1859. p. 22.

52) Schweiggers Journal. XXXI. p. 1. 1821.

53) Gilberts Annalen. LXVI. p. 397. 1820.

54) ibid. LXVI. 395 und LXVIII. 17. 1820 und 1821.

55) Schweiggers Journal. XXXI. 1.

56) Experimentelle Beiträge zu einer vollständigen Kenntniss des electromagnetischen Multiplicators. Schweiggers Journal LX. p. 1. 1829.

57) Gilberts Annalen. XIII. 274. 1803.

58) Gehlens Journal. VII. 537. 1808.

59) Nach einem Brief von Sömmering an seinen Sohn vom Jahre 1811 im Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1857—58. p. 28.

60) Ohm, die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet. Berlin 1827.

61) Vergl. Lamont, Denkrede auf G. S. Ohm. München 1855. p. 15.

62) Proceedings of the Royal Society. IV. 336. 1841. Poggendorfs Annalen LV p. 178.

63) Pouillet kannte die Ohmsche Schrift: „die galvanische Kette etc." aus den Auszügen im Bulletin de Férussac, als er seine erste Arbeit über diesen Gegenstand im Jahre 1831 der Pariser Akademie vorlegte. Vergl. Fortschritte der Physik, dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. 1845. p. 444.

64) Il (Mr. Ohm) n'a donné de la justesse de sa pensée qu'une démonstration mathématique, fondée sur des considérations d'électricité statique qui, aujourd'hui

encore, auraient elles-mêmes besoin de démonstration. Mr. Ohm, en un mot, a donné cette loi non pas comme conséquence de principes avoués et reconnus, mais comme conséquence d'une pure hypothèse. (Pouillet, Comptes rendus, XX. p. 209.

65) Et puisque nous faisons une réserve, nous en profiterons pour protester hautement contre la tendance illogique qui règne dans ce mémoire (de Mr. Weber), dans le livre de Mr. Ohm, dont les Archives ont rendu compte, et dans d'autres productions des premiers savants de l'Allemagne, tendance qui consiste à présenter les résultats de recherches instrumentales comme les conséquences de certaines lois qu'on pose en prémisses et a priori, au lieu de montrer, conformément à la vérité historique, que ces lois découlent au contraire des expériences qu'on a faites dans un but plus ou moins déterminé, et d'avouer qu'elles sont entachées de toutes les incertitudes et de toutes les irréguliarités qui peuvent être inhérentes, dans l'état actuel de la science expérimentale, aux procédés d'observation qu'on a choisis. (de la Rive, Archives de l'électricité. V. p. 449.

66) Gilberts Annalen LXXIII. 432. 1823.

67) ibid. p. 361.

68) Denkschriften der Münchener Akademie 1809—10. II. 401. Auch Schweigger Journal II. 217.

69) Es ist unbegreiflich, dass der Zeitpunkt, an welchem Sömmering mit seinem Telegraphen hervortrat, an verschiedenen Orten ganz verschieden angegeben wird. So citirt Steinheil (Akad. Rede 1838 p. 13) das Jahr 1807, Siemens (Fortschritte der Physik, 1847 p. 553) das Jahr 1808, ebenso Schellen (der electromagnetische Telegraph, 5. Aufl. 1870. p. 323) und Martius (Denkrede auf Schweigger, München 1858. p. 3) gar 1814, während doch in den Denkschriften der Akademie aus den Jahren 1809—10 p. XXVII verzeichnet ist: „1809, den 29. August las Herr G. R Sömmering einen Aufsatz über einen electrischen Telegraphen und zeigt an dem im Versammlungslocale aufgestellten Apparate den wirklichen Gebrauch desselben." Vergl. auch W. Sömmering in Poggendorffs Annalen CVII. 644. Nach den Angaben des Letzteren (Jahresbericht des physikalischen Vereines zu Frankfurt a. M. für 1857—58 p. 24) und den noch vollständigeren des Staatsrathes v. Hamel (historical account of the introduction of the galvanic and elelctromagnetic telegraph into England, 1859. p. 7) wurde Sömmerings Telegraph in Folge eines Wunsches des Königs Maximilian I., in seinem Lande einen Telegraphen zu besitzen, erfunden. Dieser von Graf Montgelas gegen Sömmering geäusserte Wunsch, der sich zunächst nur auf einen optischen Telegraphen beziehen konnte, scheint wenigstens den in Sömmerings Kopf vorhandenen Gedanken an eine electrolytische Telegraphie zur Reife gebracht zu haben. Der erste Telegraph wurde noch 1809 vom Baron Larrey mit nach Paris genommen und dem Institut vorgezeigt. Auch Napoléon sah ihn, und verurtheilte ihn mit den Worten: c'est une idée germanique. Erst 1811 kam der Apparat zurück. Sömmering construirte indess wiederholt neue Apparate,

mit deren erstem Bar. Schilling von Canstadt viel experimentirte und von dem er den Gedanken zur Constuction seines Nadeltelegraphen (1830) entlehnte. Solche Telegraphen wurden durch den Grafen Potocki nach Wien und Petersburg, durch den Luftschiffer Robertson nach Paris gebracht, einer wurde an W. Sömmering nach Genf geschickt. Der letzte dieser Apparate sollte 1819 nach England gebracht werden, kam aber 1820 wieder in Sömmerings Hände, ohne die Reise gemacht zu haben. Noch in demselben Jahre siedelte Sömmering nach Frankfurt über, wohei er seinen Telegraphen wohl mitgenommen haben wird, da er sich in den hiesigen Staatssammlungen nicht vorfindet. Der Apparat, welchen W. Sömmering am 13. Februar 1858 dem physikalischen Verein in Frankfurt vorzeigte, wird im Jahresbericht p. 13 genannt „der Originalapparat, womit G. R. v. Sömmering bereits im Jahre 1809 hewiesen, dass der Galvanismus für telegraphische Zwecke anwendbar sei." Dagegen heisst es ih. p. 28 „der im Holzschnitt dargestellte Telegraph ist derselbe, den ich 1811 in Genf und im October 1858 in einer Versammlung des physikalischen Vereins dahier vorzeigte". Das beigefügte Begleitschreiben Sömmerings vom 15. Novemher 1811 zeigt aber, dass dieser Telegraph nur 27 Leitungen hatte. Entweder zeigte also W. Sömmering am 13. Februar und im October verschiedene Telegraphen vor, oder er hat eine Verwechslung hegangen.

Die Beschreibungen, welche von Sömmerings Apparat an den verschiedensten Orten gegeben werden, beweisen übrigens, dass nur Wenige sich die Mühe gegeben haben, die Originalahhandlung in den Denkschriften nachzulesen.

70) Der erst spät allgemein gebräuchlich gewordene Stöpselschluss wurde von Sömmering zuerst vorgeschlagen und seine Vorzüge vor anderen Contacten wurden von ihm erörtert. Denkschr. a. a. O. p. 411.

71) Vergl. die Zeichnung im Jahresher. d. physik. Vereins zu Frankfurt. 1857. 58. p. 36.

72) Vergl. Siemens in den Fortschritten der Physik. 1847. p. 554. „Die electrische Telegraphie war durch diesen Vorschlag Sömmerings möglich geworden, und er verdient daher mit Recht, der Erfinder derselben genannt zu werden." — Hamel sagt sehr richtig a. a. O. p. 35: I had espected that, on the occasion of the centenary juhilee, which the Royal Academy of Sciences at Munich celebrated in the month of March this year, it would have been pointed out, with some detail, that Soemmering had invented the first galvanic telegraph, instead of which I found that, in an oration made to recall to memory the labours of defunct members of the Academy, it was said merely: „Soemmering war einer der Ersten, die einen galvanischen Telegraphen erfanden". These words are very few, and they even are not correct, for Soemmerings telegraph was not „one of the first", but the very first galvanic telegraph.

73) William Fothergill Cookes comments on Dr. Hamels historical account. p. II. ff. Cooke, der sich früher nur mit anatomischen Studien beschäftigt

hatte, wurde durch das Modell eines Schilling'schen Telegraphen, das er 1836, also zu einer Zeit, zu welcher Gauss und Webers Telegraph schon seit drei Jahren ausgeführt war, in Munckes Hörsaal zu Heidelberg sah, dazu gebracht, sich ganz dem Gedanken an die Ausführung grösserer Telegraphenverbindungen hinzugehen. Vergl. auch: Thomas F. Cooke, anthorship of the practical telelegraph of Great Britain. London 1868, p. XXIV., wo nnr Schilling hartnäckig mit Schelling verwechselt wird.

74) Schweiggers Journal II. 238. 1811.

75) v. Steinheil. Ueber Telegraphie, insbesondere durch galvanische Kräfte. Akademische Rede. München 1838.

76) Den Vorschlag, den Erdhoden als Rückleiter zu henützen, hat Steinheil in seiner Rede vom Jahre 1838 p. 16 gemacht. M. Jacobi kam erst im Jahre 1842 auf Veranlassung von Lenz auf denselben Gedanken. (Bull. de la classe physico-mathématique de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg I. 1843. p. 140) und auf den Schluss, dass der Widerstand des Bodens heinahe = 0 betrachtet werden könne. Dass grosse Wassermassen als Stromschliesser dienen können, war längst hekannt. (vergl. Fechners Lehrhnch des Galvanismus. 1829. p. 246) Basse fand sogar eine 2000 Fuss lange Strecke feuchten Wiesenlandes leitend; aber Niemand hat vor Steinheil gezeigt, dass man von jeder beliebigen Stelle aus den Erdhoden als Leiter benützen kann.

77) Sömmerings Tagehuch vom 7. Juni 1811 in Jahresber. d. physik. Vereins zu Frankfurt 1857—58. p. 31.

680189

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

BIBLIOTECA